سلسلة من كل علم خبر — الاكتشافات الكبيرة

(٣)

ولادة حضارة

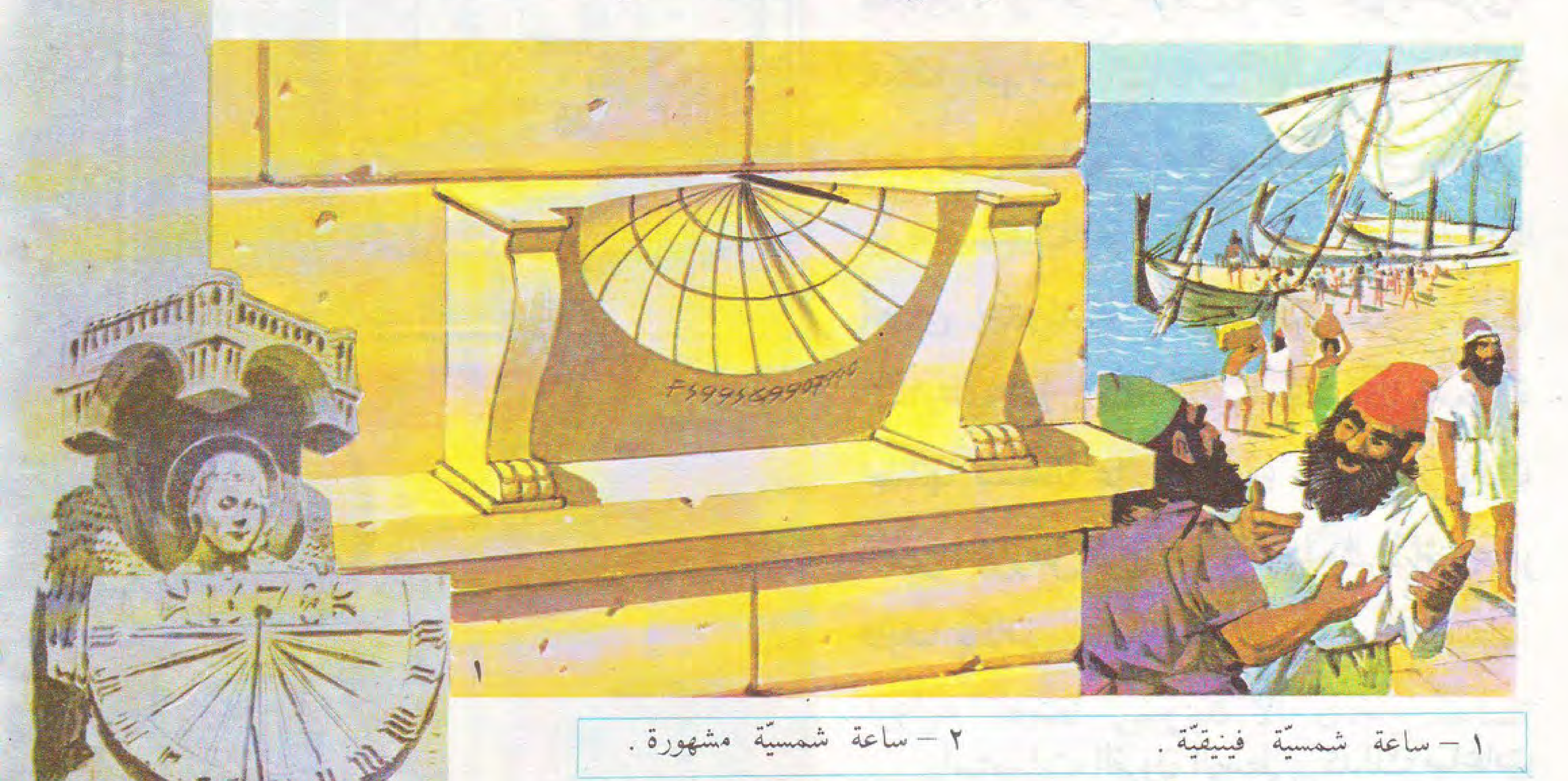


- آلات قياس الوقت
- الورق، مطيّة الفكر
- الطرقات، سبل اتصال بين الشعوب

منشورات مكتبة سمير
شارع غورو - بيروت
تلفون ٢٢٦٠٨٥-٢٣٨١٨١

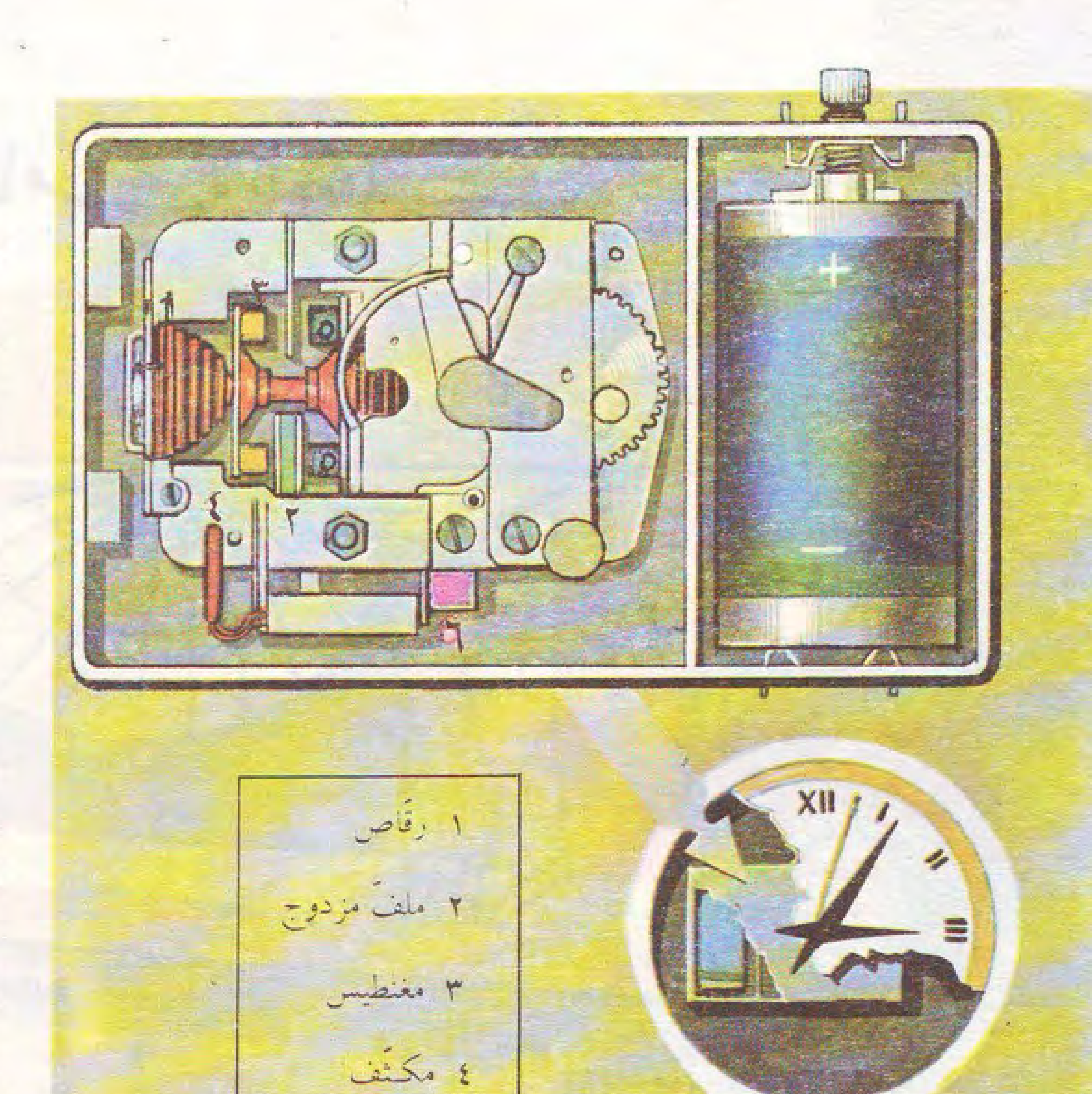
Les Grandes Inventions
F. Loy
Librairie Hachette

آلاتُ قياسِ الوقتِ



١ – ساعة شمسيّة فينيقيّة .　　٢ – ساعة شمسيّة مشهورة .

كيف يُقاس الوقت العابر [١] ؟ كيف تُعرف الساعة ؟ أوّل ما لاحظَه الانسان أنّ الوقت الذي ينقضي بين أوّل النهار وآخره ، يُوافق المجالَ [٢] الذي تقطعة الشمس في انتقالها من الشرق الى الغرب ، فاستنتج من هذه الملاحظة أنّ حركةً ما يقوم بها هذا الكوكب توافق زمناً ما . والحال أنَّ أيَّ ظلٍّ مطروح على الارض ، كظلِّ الشجرة الذي يدور ببطء ، ويقصر شيئاً فشيئاً في فترة الصباح ، ليبلغَ أصغر حجم له مع بلوغ الشمس أعلى مراتِبها وقتَ الظهر ، ثم يعود فيطول شيئاً فشيئاً حتى الغياب ... إنّ ظلاً كهذا يعبّر بصورة محسوسة منظورة عن مسيرة الشمس وعن سير الزمن في وقت معاً . خطر للإنسان ، بنتيجة هذه الملاحظة ، أن يغرِس في الأرض عصاً تنتصب بشكل عموديّ ، وان يرسم عند أصلها علامات ومعالم مفيدة . وبديهيّ [٤] انه كان بوسع قضيب من الحديد أو عمود أومسلّة [٥] ان يَحلّ محل العصا . تلك كانت أُولى الساعات وابسطها ، وهي « **الغنومون** » (الدليل) التي استعملها الصينيّون والكلدانيّون والمصريّون والعرب والاغريق، في ازمنة بعيدة قبل الميلاد .. ولكن **الساعة الشمسيّة** (المِزْوَلَة) كانت ادقّ من هذا « الدليل » كثيراً ، لأن قضيبها



ساعة كهربائية اكثر تعقيدًا ، مزوّدة بملفّ وقطع مغنطيس ، ومكثف وترانزستور.

لم يبقَ عموديًّا كما كان ، بل انحرف بحيثُ وازى محورَ الارض اذ وُجِّه احدُ طرفَيْه وُجهةَ النجم القطبيّ. بهذه الطريقة غدا الاتجاه الذي يمتدّ فيه الظلّ ، في مكان ما ، واحدًا بالنسبة الى الساعات عينها على مدار السنة ، لا يتغيَّر فيه الّا الطول ... تطوّرت الساعة الشمسيّة وتنوَّعت اشكالُها ، ونُقِشت عليها الشعارات فزَيَّنت عددًا من الابنية القديمة

عندما كانت الشمس تختفي وراء الغيوم او تحتجبُ[٦] وراء ستار الليل ، كان القدماء يلجأون ، في تعيين الوقت ، الى اجهزة أخرى. هكذا ظهرت **الساعات المائيّة** التي يُحرّك اجهزتَها تنقيطُ ماء منتظم . وتطوّرت صناعة هذه الساعات حتى ان خليفةً كهرون الرشيد أهدى « شرلمان » ساعةً مائيّة تعلن الوقت المشارَ اليه على الميناء ، بواسطة كُلَل معدنيّة تُطلِقها فتسقط على صينيّة ؛ ومتى حان وقت الظهر ، برزمن نوافذها الاثنتي عشرة اثنا عشر فارسًا بكامل اسلحتهم .

استعملت القرونُ الوسطى كذلك **ساعات من شمع** غُيِّرت احجامُها بحيث تذوب في وقت معيّن. وكانت بعض شموعها تُزوَّد بكُلَل تُوضَع في نخاريب [٧] مختلفةِ المستويات : فكلّما مرّت ساعة احترق قسمٌ



احدى الساعات الرمليّة الاولى . كانت الساعة الرمليّة المعتمَدة على سفن كولومبس من ذوات نصف الساعة .

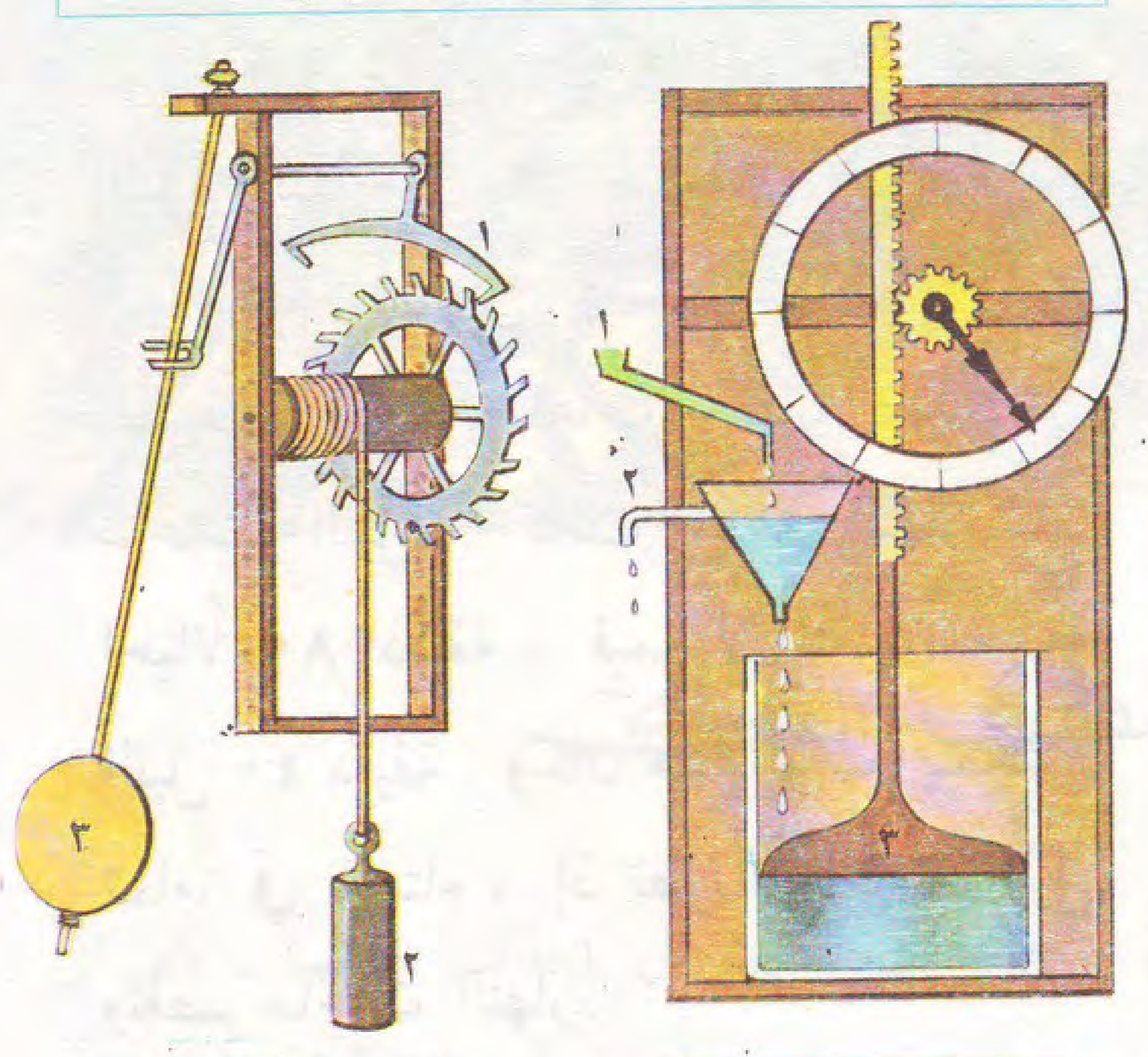
من الشمع ، وأطلق كلّةً تسقطُ فتحرّك تمثالاً صغيرًا وظيفتُه تنظيفُ الفتيل .

امّا **الساعة الرملية**، التي تمثّل هروب الوقت بشكل ماديّ حسّي ، فلم تظهر الّا في القرن الخامس عشر. يتألف هذا الجهاز عادة من وعاءَين زجاجيَّين مخروطيَّ(٨) الشكل تقابلت قمّتاهما ، واتّصلا بثقب ينسرب(٩) الرمل خلالَه من الوعاء الأعلى الى الوعاء الأسفل. أكثرُ من سيستعمل هذه الساعة رجالُ الاكليروس لضبط مواعيد الصلوات ، والبحّارة لحساب سرعة السفن بطريقة العُقَد.

بدأ عهد **الساعات الميكانيكيّة** بالساعة الكبيرة **ذات المثقال** حوالَي القرن العاشر. امّا الساعة الكبيرة **ذات المحرّك** المزوّد **بلولب**، فلن تظهرَ الّا بعدَ ستّة قرون .

وأخيرًا نصل الى زماننا وقد شهد ظهور **الساعات الكهربائيّة**، التي يحرّك رقّاصَها مغنطيسٌ كهربائي يستمدّ طاقته(١٠) من بطّاريّة ؛ ثم ظهرت **ساعات المَرو** («الكوارتز») التي تنظّم حركتَها بلّورةٌ تؤمّن تأرجُحاتها بواسطة الكهرباء . ويمكن التحقق من دقّة هذه الساعات اليوم ، بواسطة **الساعات الجُزَيْئيَّة** (المدعوّة «ميزر») او **الذرّيّة** التي تبلغ دقّتها ١ / ١٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ من الثانية !

١ – رسم بياني لساعة الماء ، وهي مزوّدة بجهاز بسيط جدًا سمح بمعرفة الوقت ليلاً ونهارًا .
٢ – مبدأ الساعة ذات المثقال والجهاز البسيط .



مصور الساعة المائيّة
١ وصول الماء
٢ فائض الماء
٣ طوّافة

مبدأ ساعة المثقال
١ منظّم
٢ مثقال
٣ رقّاص

لِمَ جُعِل اليوم ٢٤ ساعة ؟

في بلاد بابل ، كان مفهوم الوقت شديدَ اللُصوق بالدين ، لأنَّ الكهنة هم الذين كانوا يرصُدون الشمس والكواكب. فارتأَوا أنْ يقسموا كلًّا من النهار والليل الى ١٢ ساعة ، وكان هذا العدد عندهم من الاعداد المُفَضَّلة السهلة التحويل. وكذلك فعل كهنةُ مصر ، فأَوجدوا لكلٍّ من ساعات الليل إلهاً كان يقوم بنَوْبته

في شدّ مركب الشمس ، نحو كُوّة الصباح ، عبرَ نفقِ الليل المُظلم .

هكذا شاعت في العالم عادة تقسيم الليل والنهار الى ١٢ ساعة . الّا أنَّ هذه الساعات لم تكن دائماً متساوية . ففي الصيف كانت ساعات النهار أطولَ من ساعات الليل. كانت ساعة النهار تبلغ احياناً ٨٠ دقيقة ، فيما لا تتعدَّى ساعة الليل ٤٠ دقيقة . وكان هذا الوضع ينعكس تماماً في الشتاء ، إذ تطولُ ساعات الليل وتقصُر ساعات النهار.

لم تستقرَّ الساعة على مفهوم زمنيّ دقيق شامل ، الّا بعد ما اكتشف العلماء كُرَويَّةَ الارض ، فاتّفقوا على توحيد قياس الساعة ، باعتماد «توقيت غرينتش» . إنطلق العلماء من واقع دَوَران الارض دورةً كاملة على مِحورها ، أمامَ الشمس ، وجارَوا الاقدَمين ، فاعتبروا أنَّ هذه الدورة تستغرق ٢٤ ساعة كاملة متساوية . على هذا الأساس قسموا درجات دائرة الارض الى ٢٤ ، فكان نصيب الساعة ١٥ درجة .

في اللحظة التي تجتاز فيها الشمس مسطَّح خطِّ الطول المارِّ في «غرينتش» (قرب لندن) ، يكون الوقت ظهراً ، في كل نقطة تقع على هذا الخط ؛ وتكون الساعة ١١ على خطّ الطول الواقع على ١٥ درجة الى الغرب ، و ١٣ على خط الطول الواقع على ١٥ درجة الى الشرق . انطلاقاً من خطِّ طول «غرينتش» ، قُسِمت الارض الى ٢٤ منطقة زمنيّة ساعيّة ، تشمل كلّ منها ١٥ درجة ، على أن تكون الساعة واحدة مُوَحَّدة في كل منطقة .

التفسير

١ – الوقت العابر : الوقت المنقضي
٢ – المجال : المسافة
٣ – معالم : جمع مَعلَم : إشارة ، علامة .
٤ – بديهيّ : امرٌ مسلّم به دون إعمال الفكر .
٥ – مسلّة : عمود اثريّ مصريّ بشكل ابرة غليظة .
٦ – تحتجب : تختبىء وراء حجاب او ستار .
٧ – نخاريب : جمع نخروب : ثقب . نخاريب المنخل
٨ – المخروط : شكل هندسيّ مستدير القاعدة مسنّن الرأس .
٩ – ينسرب : يسيل .
١٠ – يستمدّ طاقته : يأخذ قوّته .

الاسئلة

١ – كيف كان الظلُّ سبيلاً الى معرفة الوقت في النهار؟
٢ – صف اوّل ساعة شمسيّة .
٣ – كيف تحسّنت الساعة الشمسيّة ؟ وزادت دقّة ؟
٤ – ما شكل الساعة التي أهداها هرون الرشيد شرلمان ؟
٥ – ما رأيك في دقة الساعات الشمسيّة ؟
٦ – كيف تكون الساعة الرمليّة ؟ ومن استعملها بخاصّة ؟
٧ – ما هو أدقّ انواع الساعات الحاليّة ؟
٨ – أقم للساعات لائحة توافق مراحل تطوّرها .



حصاد البرْديّ في مصر القديمة .

الورقُ ، مَطيَّةُ الفِكرْ

أُخِذ الورق من نبات البَرْدِيّ الذي كان يَنبت بكثرة على ضفاف النيل ، وقد استخدم المصريّون القدماء لُبَّه وضمّوا اوراقه الرقيقة الرفيعة جنبًا الى جنبٍ ، فصنعوا اوراقًا وضعوها تحت تصرّف الكتبَة[١] . وفي مطلع القرن الثاني قبل الميلاد ، أوصى وزير الزراعة الصينيّ «تزاي لون» باستعمال الألياف النباتيّة لصنع الورق ، وكانوا حتى ايّامه يحصلون عليه بتلبيد[٢] نفايات[٣] الحرير . وهكذا هشّموا[٤] ألياف الخيزران وشجر التوت بالمطارق ، ثم رقّوها صفائح رقيقة وجفّفوها .

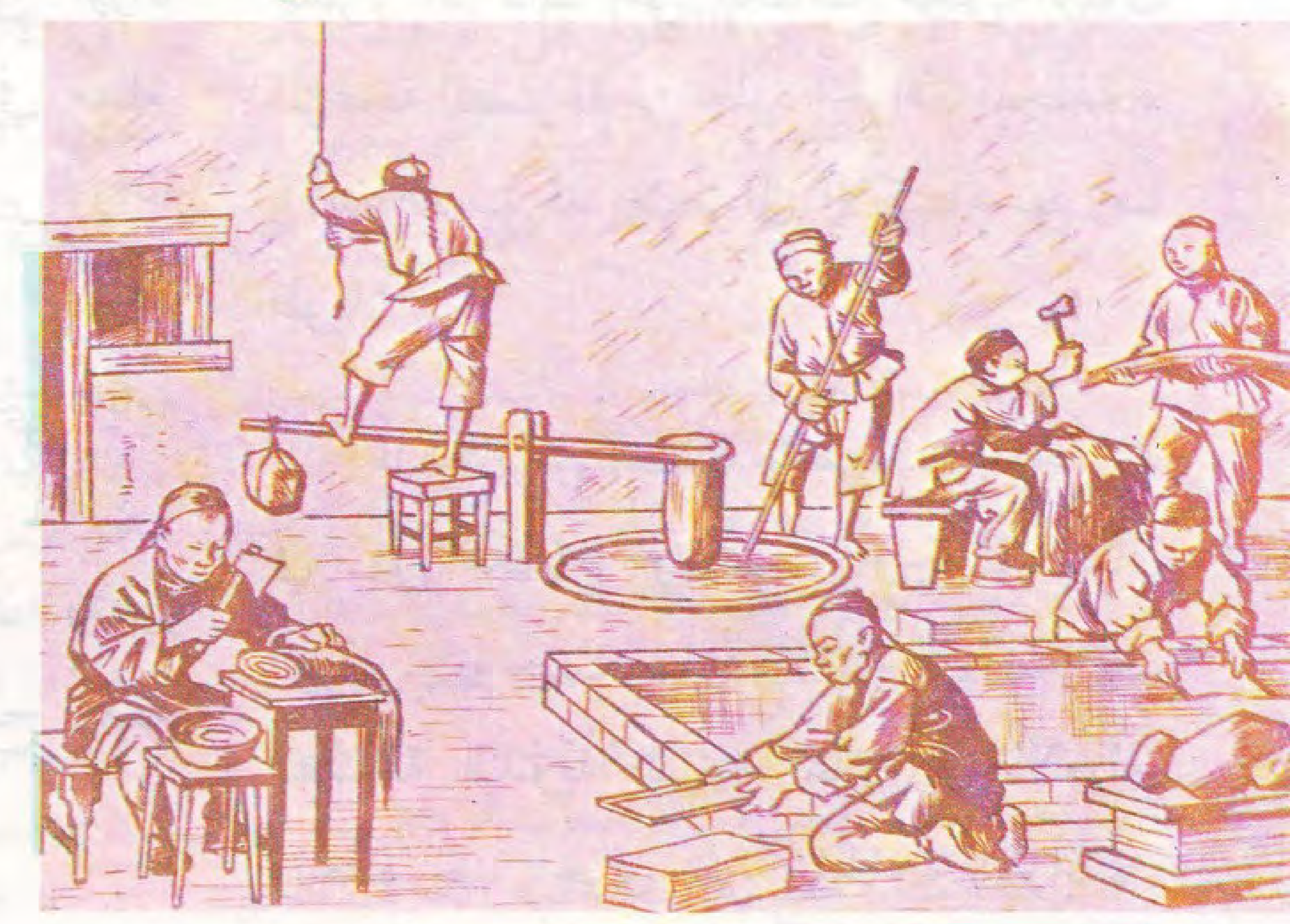
واقتبس العرب هذه الطريقة ، مستعملين خرق الكتّان المبلّلة . وفي القرن الثاني عشر نقل العَرب صناعة الورق الى اسبانيا ، فانتقلت منها الى ايطاليا وفرنسا ، ثم الى ما تبقّى من بلدان اوربا والعالم الجديد ، خاصّة بعد اختراع الطباعة في القرن الخامس عشر . اذ ذاك حلّ الكتاب محلّ الرقوق[٥] المزعجة المصنوعة من جلود الخراف المجفّفة ، وكان الغرب قد اضطُرّ الى الاكتفاء بها زمنًا طويلاً .

لمّا تكاثرت الكتب والصحف والمجلّات في كلِّ مكان ، وتعدَّدت أوجه استعمال الورق ، وجَبت زيادة انتاجه . لم تعد الصناعة اليدويّة القائمة على رقِّ الاوراق واحدة بعد اخرى تَفي بالحاجة المتزايدة . فارتأى[٦] الفرنسيّ «نقولا لويس روبير» حلًّا لتلك المشكلة ، وبنى سنة ١٧٩٨ آلةً قادرة على انتاج شريط طويل من الورق .

واستغلّ الانكليز هذا الاختراع فبنَوا آلة أُخرى تصنع منه لفّات كاملة . فكان ذلك انطلاقًا لصناعة الورق الآليّة .

الّا ان مشكلةً كانت ما تزال بحاجة الى حلّ ، وهي عدم توفّر الكمّيات الكافية من الخِرَق ، لتلبية الحاجة المتزايدة باستمرار. وكان «ريومور» ، عام ١٧١٩ ، قد تقدّم في هذا المجال باقتراح : ذلك أنه بمقدار ما كان فيزيائيًا كبيرًا ، كان عالمًا طبيعيًا كبيرًا ؛ وكان قد لاحظ ان الزنابير تبني خلايا اعشاشها «بورق» حقيقيّ تتّخذ موادّه من الخشب. فاستنتج من ذلك ان الخشب مادّة اولى ممتازة ، وانّه ان أردنا صنع الورق ، لم يكن علينا الّا ان نقلّد تلك الحشرات الحاذقة ! بيد انَّ احدًا لم يأخذ بهذا[٧] الاقتراح في حينه، ولم تلجأ صناعة الورق الى ألياف الخشب الّا في اواسط القرن الماضي .

ما تزال صناعة الورق في ايّامنا تعتمد الخشب ، وتلجأ الى القش والتبن والفصّة والخيزران وقصب السكّر ، الّا أنّ الخِرَق ما تزال تُعتَمد في صناعة الورق التَرِف الممتاز. وهكذا يجري عجين الألياف في المصانع بلا انقطاع ، من الحلاقين[٨] ، ليصير ورقًا بعد ان يمرّ على التوالي بالمطهِّرة والمكابس والاسطوانات المجفِّفة. امّا اصناف الورق المختلفة ، وهي كثيرة متفاوتة[٩] ، فتعود الى طبيعة الالياف المستعمَلة والى طريقة معالجتها[١٠] . وما يخرج الورق من الآلة ، حتى يُقَطَّع طلحيّاتٍ كبيرة ، او يُلَفَّ بكَراتٍ ضخمةً تلتهمها مطابعُ الصحف الدوّارة ، بسرعة ٦٥٠ مترًا في الدقيقة !



حرفة صنع الورق الصيني . كان الورق يصنع من خشب بعض الشجر ، ولكن أهل الصين كانوا يستعملون كذلك الخيزران والقطن والاعشاب والوبر وامعاء الحيوانات .



تطويف الخشب على احد الانهار الكنديّة ، لايصاله الى مصنع عجين الورق .

الورق والخشب .

يُصنَع الورقُ اليوم من التبن والقش ، وألياف الكتان والخِرَق ، ولكنّ جلَّ اعتمادِه على ألياف الخشَب . وليس خفّياً أنّ انتاجَ الورق ، في القرن الأخير ، قد زاد مئة ضعف ، وأنَّ الولايات المتّحدة وكندا تؤَمنان ثُلثَي الانتاج العالميّ ، تليهما في ذلك البلدان السكاندينافيَّة وفنلندا والاتحاد السوفياتي واليابان . ولكنْ ، ما الذي يغذّي هذا الانتاج العالميّ الضخم ؟

الواقع أنّ صناعة الورق تعتمد ، بالدرجة الاولى ، على تلك الثروة الاحتياطيّة الهائلة التي تشكِّلها الغابات الصمغيّة التي تحيط بالقطب الشمالي . انّها تمتدّ في حلقة واسعة تكاد لا تنقطع ، فتغطّي مساحة ١٣ مليون كلم٢. تُستثمر هذه الثروةُ بطُرقٍ منظَّمَة حديثة تشمل عمليّات قطع الاشجار ونقلها وزراعة غيرها . والخشب ، كما هو معروف ، لا يُغَذّي صناعةَ الورق فحسب ، بل انه يشكِّل المادّة الاولى لكثير من الصناعات الاخرى ، واقلُّها صناعة السيلولويد ، والريون واللَّدائِن والصموغ والغليسرين والسكّر والكحول والحوامض والمواد المتفجّرة .

في الارض ثروة خشبيَّة أُخرى لا تقِلّ ضخامةً عن الاولى ، تشمل غابات المناطق الحارَّة والاستوائيّة ، في البرازيل ، وأفريقيا الوسطى ، وغينيا ، واندونيسيا . الّا أنَّ هذه الغابات تعطي انواعاً من الخشب الثمين الذي يُستَعمل في صناعة الأثاث الفاخر ، كالابنوس والتكّ والأكاجو ، وتُنبت أصنافاً من الاشجار المنتجة ، يُعطي بعضُها المطَّاط (الهيفيا) ، ويعطي بعضُها الزيت (النخيل) .

التفسير

١ – كَتَبَة : جمع كاتب وهو ، عند الفراعنة ، موظّف يُحسن الكتابة .

لَبَّدَ الصوف او الحرير : رَصَّه بالضغط .

٣ – نفايات الحرير : ما يُطرح من بقاياه بعد جمع الشلل او الغزل .

٤ – هشَّم الالياف او القش : حطّمها وكسَّرها قطعًا صغيرة ، فصارت هشيمًا .

٥ – الرقوق جمع رَقّ : جلد كان يُستخدم قديمًا للكتابة .

٦ – ارتأى : اقترح رَأيًا ، عَرضَه .

٧ – لم يأخذ بالاقتراح : لم يقتنع به ، لم يتبنَّه .

٨ – الخلاقين : جمع خلقين : القدر الكبيرة .

٩ – متفاوتة : مختلفة .

١٠ – المعالجة : الشُغل .

الاسئلة

١ – ممَّ صنع المصريون القدماء ورق الكتابة ؟

٢ – كيف ؟

٣ – كيف بدأت صناعة الورق في الصين ؟ وكيف تطوّرت ؟

٤ – مَن نقل هذه الصناعة الى الغرب ؟ ومتى ؟

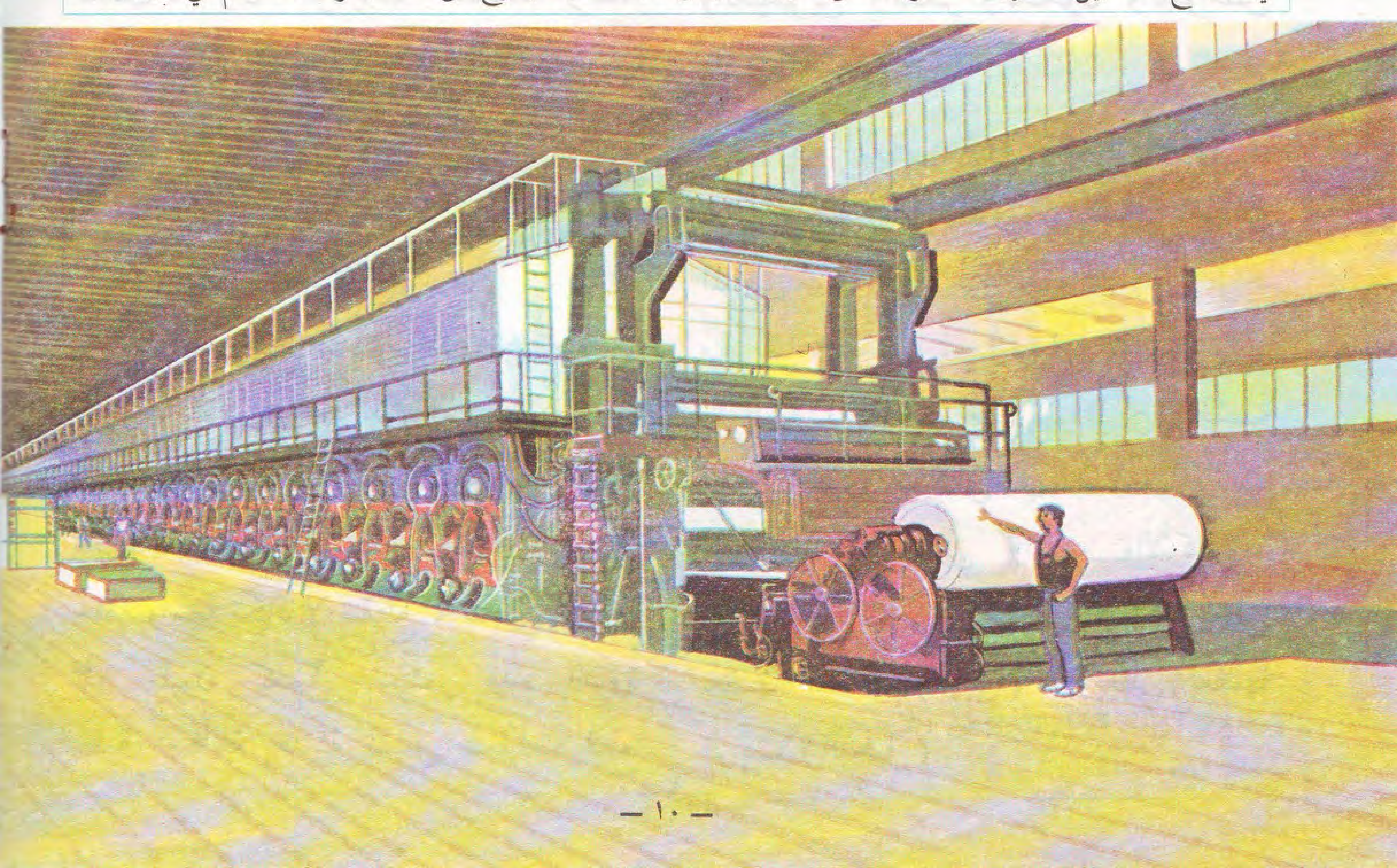
٥ – علامَ كان يكتب اهل الغرب ، قبل ذلك ؟

٦ – لمن يعود الفضل في نقل صناعة الورق من المستوى اليدويّ الى المستوى الآلي ؟ متى حصل ذلك ؟

٧ – كيف اكتشف « ريومور » ان الخشب قد يكون مادّة اولى لصنع الورق ؟

٨ – كيف يُصنع الورق اليوم ؟ وكيف تميّز أصنافه ؟

في مصانع « شابيل » للورق ، شريط من الورق بعرض ٣,٦ امتار ، يخرج من الآلة بسرعة ٢٥ كلم في الساعة .





طريق رومانيّة ، والى جانبها لوحة من تلك اللوحات الدّهريّة التي كانت تشير الى مسافة الف خطوة .

الطرقات ، سُبل اتصال بين الشعوب

الشِّعبُ البسيط هو الدربُ الذي يرتسم تحت وقع أقدام المشاة المتكرِّر، وتحت وقع حوافر القطعان والدواب . امّا الطرقات الاولى الخليقة[1] بهذا الاسم ، فقد بناها الرومان في اوربا اوّلاً ، وباتوا في بنائها أسياداً غيرَ منازَعين[2] . وغدا العمود المذهَّب الذي نصبه الامبراطور «اغوسطس» في ساحة الفوروم نقطةً مركَزيّة تنطلق منها الطرقات في كلّ اتجاه ، متخطّية حدود ايطاليا لتربط بشبكتها البلدان التي كانت روما قد فتحتها[3] .

بقيت هذه الطرقات موضعَ إعجاب كبير سحابةَ قرون كاملة ، الّا انّ مهندسي العالم الحديث لم يحتفظوا بشيء من الأساسات المتينة التي جعلت من تلك الطرقات جدراناً حقيقيّة نائمة ، تبلغ من العرض ثلاثة امتار ونصفاً ، ومن العلو متراً كاملاً ، وقد بنَوها برصف[4] صفائح الحجارة المنحوتة على سرير من المواد المستقرة . ذلك ان الصفائح العُليا كانت تتشقّق تحت تأثير المطر والجليد ، ويأتي عمل الصدمات والضغط والاحتكاك الناتج عن جري العربات ، ليزيدَ من هذا التَلف[5] الطبيعيّ الذي لم يكن إصلاحه امراً

امّا في فرنسا ، ففيما كان «شوازول» ينصب الاشجار على جوانب الطرقات ، كان «تريسّغي» ، المفتّشُ العام في مصلحة الجسور والطرقات ، يُبَشِّر بتِقَنِيَّة جديدة لم يكن مبدأها يعتمد ، على الطريقة الرومانية ، القساوة والغلاظة المُفرطة[6] ، بل الطراوة والرقّة النسبيَّة . ولما ألغى «تورغو» ، عام ١٧٧٦ ، قانون السخرة الذي يَفرِض على الفلاحين أن يَعملوا على صيانة الطرقات ثلاثين يومًا من كلِّ سنة ، خطرَ ببال المسؤولين ان يعتمدوا طريقة «تريسّغي» في فرنسا بكاملها ، فبُنيت الطرقات على الشكل التالي : أساس من الدَبْشَ يحمل طبقةً من الرمل والحصى المكسَّرة ترصُّها المداحل[7] . وفي

اواخر القرن الثامن عشر ، اقتبس المهندسُ الاسكتلندي «مك ادام» هذه الطريقة ، واعتمدها في تعبيد(٨) الطرقات وشوارع المدن في بلاده ، فحمل لباسُ تلك الطرقات اسمَه ، وعُرف **«بالمكدَام»**. وهكذا تكون طريقة المَكدَام اختراعًا فرنسيًّا عَبَر المانش ثم عاد الى فرنسا محسَّنًا ، حوالي عام ١٨٥٠ .

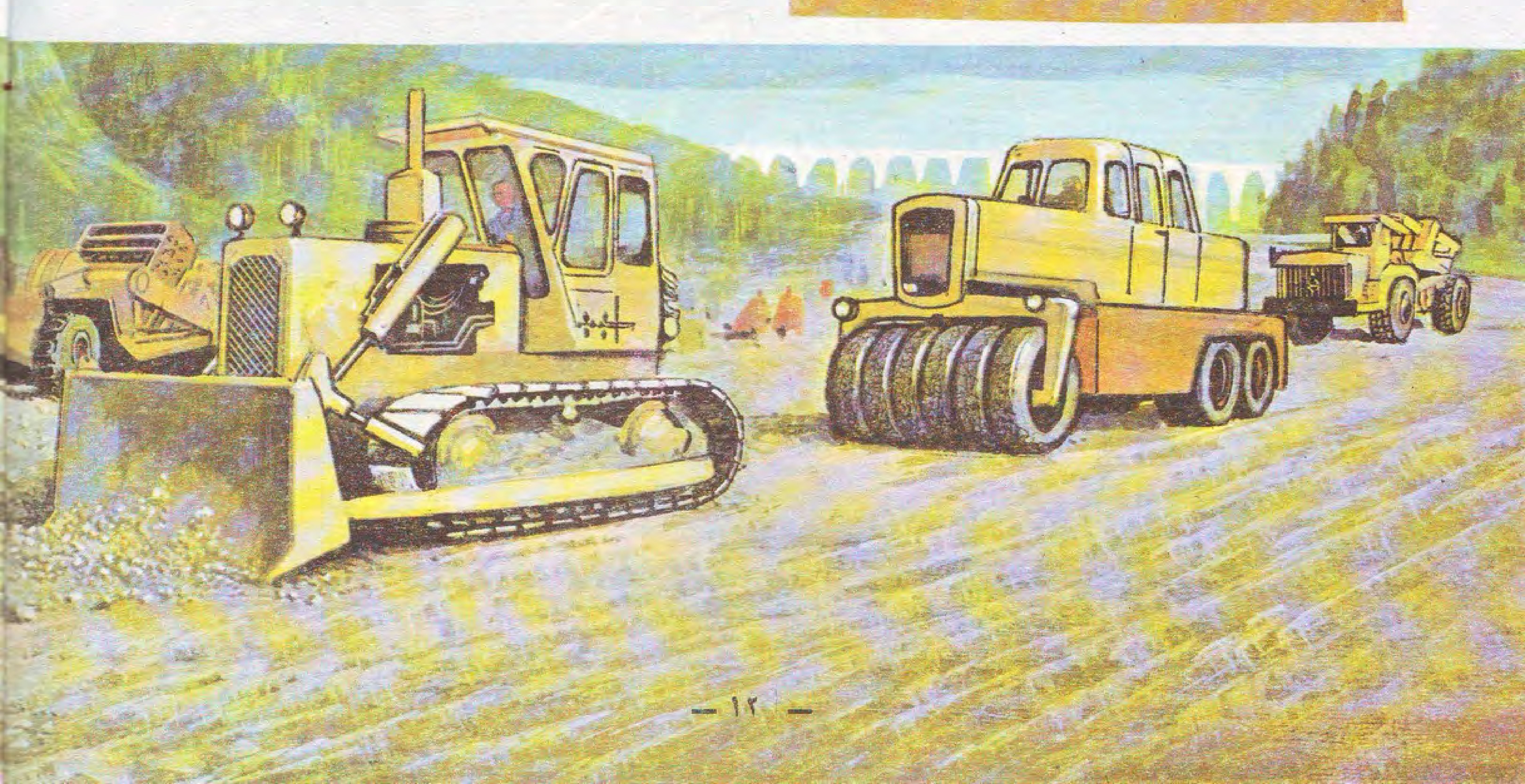
ولقد شهدت ايّامنا تطوُّرًا خارقًا في تقنيَّة بناء الطرقات . تتجسّد مظاهرُ هذا التطور الاولى في اللباس الذي ينبغي أن يكون قادرًا على تحمُّل تقلّبات الطقس وعوامل الطبيعة ، ووزن الجرّارات والشاحنات ذات الحمولة الثقيلة ، والذي ينبغي ان يكون مانعًا للانزلاق ، مع احتفاظة بالقدر الكافي من النعومة ... مثلُ هذه المسائل تُدرس في مختبرات مختصَّة . وهكذا فقد حلّ محل «مَكدَام» الامس **«التِرمكدام»** (وهومكوّن من نفايات الافران العالية ممزوجةً بالزفت) ، **«والمكدَام الاسمنت»** ، **والباطون ؛** واستُعمل الاسفلت وقارالنفط ، لجمع العناصرالصخريّة الدقيقة . وأخيرًا شهدت ايامُنا ولادة مجموعة ضخمة من الآليّات فيها : الجرّافات

صفائح حجريّة

مقارنة بين جادّة رومانية (فوق) ، وجادّة حديثة (تحت) .

حصى مخلوطة بزفت

بعض الآليّات الحديثة الضخمة التي تعمل على بناء الطرقات .



والممهِّدات والجرّارات والكسّارات المزوّدة بمسارد[9] وغرابيل تفصل الحصى وتوزعها احجاماً مختلفة ، والمسوِّيات الي تسوّي الحصى خلف الشاحنة ، والاسطوانات القائمة على دواليب المطاط ، والرجراجات ذات الذبذبة العالية ، وأجهزة الضبط الالكترونيّة ، وآلات رسم الخطوط المحوريّة[10] ... وباتت هذه الآلات كلها تسمح ببناء الطرقات وترتيبها ، في اقلّ ما يكون من وقت .

طُرُقات السيّارات او «الأُوتوسْتِرادات»

طريق السيّارات السريعة او «الأوتوسْتِراد» اختراعٌ إيطاليّ حقّقه ، عَقِبَ الحرب العالميّة الأولى ، أحفادُ الرومان الأقدمين ، بُناةِ الطُرق الأولى . من ايطاليا ، حيثُ دعتْ اليه ضرورةُ تسهيل السياحة ، وضرورةَ مكافحة البطالة ، إنتقلَ الاوتوستراد الى المانيا ، حيثُ دعت اليه حاجات استراتيجيّة ، ثم الى اميركا حيث دعت اليه حاجاتٌ اقتصاديّة سريعةُ التطوّر.

يُفرَضُ في اوتوستراد اليوم أن يُلبِّي كلَّ تلك الحاجات مجتمعة ؛ ولذا يُعتَبر بناؤه عمليّةً ضخمة تقتضي الكثيرَ من الدراسات ، وتتطلّب الكثيرَ من الآليّات والموادِّ والنفقات .

في تخطيط طرقات السيّارات السريعة هذه ، لا بدَّ من مُراعاةِ بعضِ المبادئ الأساسيّة ، وأهمُّها ما يلي : تأمينُ الخطّ الأوسع والأقوم والأمتن والآمن . . . . . تحاشي المباني والبيوت القائمة ، توفيراً لنفقات الاستملاك الباهظة ، خاصّة في المناطق الآهلة العامرة ؛ تخطّي العقَبات الطبيعية بجرأة لا تتردّد أمام مشروع جسر او نَفَق ؛ تحاشي التقاطع ما أمكن ، بإنشاء المُحَوِّلات والمُبَدِّلات . وأفضل ما توصلت اليه الهندسة في هذا المجال ، المُحَوِّلة النَفَليّةُ الشكل (ورقة البرسيم والسباتي) ، فهي توءِّمن دخولَ السيّارات وخروجَها ، بأَيْسر السُبُل وأَضمنِها .

يكلِّف بناءُ الاوتوستراد أموالاً طائلة لا تستطيع تأمينها الّا الدولُ الغنيّة المزدهرة .





مفترق طرق حديث ترتسم حلقاته الاربع بشكل جميل ، وتمكّن سائقي السيّارات من الانتقال من طريق الى آخر ، دون تقاطع .

ولكنّ رجالَ الاقتصاد يزعمون أَنَّ هذه النفَقاتِ تُسَدَّد في مُهلةٍ لا تتعدّى السنوات الثمان . وهم يدعمون حساباتِهم بالتفسيرات التالية : تقصيرُ المسافات يُحقِّق انخفاضاً هامًّا في استهلاك الوقود ؛ سهولةُ السير على هذه الطرقات تخفِّف استهلاك السيّارات وتُطيل أعمارَها ؛ السرعة المتوفِّرة تمكّن السيّارات العاملة من القيام بعدد أكبر من الرحلات اليوميّة ، فتزيد دَخلَها ؛ يُضاف الى ذلك أنّ اتساع هذه الطرقات وخلُوَّها من الطَّلَعات الصعبة والنَّزَلات الخطِرة ، يمكِّنان من استعمال الشاحنات الضخمة ذات العربات المقطورة ، ممّا يؤَمِّن اقتصاداً في اليد العاملة والآليّات الباهظة الثمن .

التفسير

١ – الخليقة : المستحقّة الجَديرة
٢ – غير منازَعين : لا يُنافسهم أحد
٣ – فتحتها : إحتلّتها
٤ – رصف الصفائح : رتب الحجارة بعضها فوق بعض : بنى المداميك
٥ – التلَف : الفساد .
٦ – المفرطة : الكثيرة .
٧ – مدحلة من دَحَلَ : عربة ثقيلة تستعمل لرصّ حجارة الطرقات .
٨ – تعبيد : مصدر عبّد الطريق رصّها ومهّدها لسير العربات .
٩ – المَسارد : جمع مِسرد : وهو غربال واسع الثقوب .
١٠ – الخطوط المحوريّة : الخطوط البيضاء التي تقسم الطريق نصفين .

الاسئلة

١ – كيف يرتسم الشِّعب او الدرب ؟
٢ – كيف كان الرومان يبنون طرقاتهم ؟
٣ – هل أفاد من هذه الطريقة مهندسو العالم الحديث ؟
٤ – بأيّة تقنيّة جديدة بشَّر « تريسّغي » ؟
٥ – لِمَ عُرفت هذه الطريقة بطريقة « مكدام » ؟
٦ – ماذا يُفرض في لباس الطرقات في أيامنا ؟
٧ – اذكر بعض الآليّات الضخمة التي تعمل على شقّ الطرقات الحديثة وتعبيدها .

وِلادَةُ حَضَارَة

١ - من الحجر المقطوع إلى مكنات الصناعة ذات الذاكرة • السّيطرة على النار • ولادة الكتابة
٢ - الزجاج مادّة شفّافة • الدّولاب جهاز نقل • طيّارة الورق، أكثر من لعبة بسيطة
٣ - آلات قياس الوقت • الورق، مطية الفكر • الطرقات، سُبل اتصال بين الشعوب
٤ - السيطرة على المعادن • المرآة: من دنيا التبرّج الى دنيا العلم • رهط ذاتيات التحرّك
٥ - من النظارتين الى المنظار الى المقراب • السهم الناري يصبح آلة تحرّرنا من الأرض • الصابون والمنظفات المنافسة

التَقنِيّة تَقوم بأولى تحدّياتها الكَبيرة

٦ - المطحنة المائية والمطحنة الهوائية • البارود • الطباعة من عهد غوتمبرغ إلى ... غد
٧ - الأسلحة النارية عدّة هلاك • البوصلة • طوق الكتفين، في طقم الفرس، خلاص للمرهقين
٨ - «دولاب بسكال» جدّ الآلات الحاسبة الالكترونية • من المظلة إلى الدبّابة • آلات إحداث الفراغ
٩ - التحرك على وسادة من هواء • المجهر في سيطرته على المتناهي الصغر • ميزان الضغط.

منَ الحِرف اليَدويّة الى الصِّناعة

١٠ - الآلة البخاريّة • من المراكب البخارية الأولى الى السفن الحديثة • من «السلحفاة» الى «الصاعقة»
١١ - المروحة وانطلاق الملاحة ... • من عربة «كونيو» البخارية إلى سياراتنا • غاز الإنارة ...
١٢ - الآلات الالكتروستاتية • شارل «فرنكلين» • من المنطاد إلى البالونات الفضائية.
١٣ - تلغراف «شاپ» • من النسيج البدائي الى نول الحياكة • الدرّاجة الأولى وذرّيتها.
١٤ - بطارية «ڤولتا» • عيدان الثقاب • السكة الحديدية والقاطرة البخارية.
١٥ - «لينيك» و «الستيتسكوب» • علب المحفوظات التي تعدّ بالمليارات • التربيات في العمل
١٦ - التلغراف الكهربائي يخترعه رسّام ... • آلة الخياطة • عدسة التصوير تنفتح على كل شيء.
١٧ - لوحة الألوان المركبة • المحرك المتفجّر يجهز ملايين السيّارات • التبنيج المخدّر.

العَالَم يُبدّل مَعالِم وَجهِه

١٨ - الديناميت للسرّاء والضرّاء • حفر آبار النفط • من الآلة الكاتبة إلى الطابعة الالكترونية
١٩ - صناعة البرد • الدينامو مولّد التيار والمحرك الكهربائي • من السيلولويد الى اللدائن.
٢٠ - الميكروفيلم يضع مكتبة في حقيبة • الكلام المنقول في سلك • الترام والقاطرة الكهربائية
٢١ - سلسلة البرد • أديسن والمصباح الكهربائي • من الفونوغراف الحاكي إلى الالكتروفون
٢٢ - مجرة الهواء وأجهزة المطاط • عصر الحديد في البناء • انبوب أشعة إكس يقهر الكثافة.
٢٣ - من الفنكستسكوب الى السينماسكوب • تسجيل الأصوات والصور • وطواط يخفق بالآمال الرحبة
٢٤ - محرّك ديزل يخرج من قداحة • الاتصالات البعيدة المدى تنتقل على موجات الأثير • البيليوغراف
٢٥ - زجاج لا يجرح • آلات توليد العواصف • الصور السحريّة على الشاشة الصغيرة.

مِنَ الذَرّة إلى الفَضاء

٢٦ - كاشفات الجزيئات الدقيقة • المدفعية الذرّية • المجهر الالكتروني عين قادرة على رؤية الفيروسات
٢٧ - الرادار السّاحر • من الأنبيق القديم إلى ابراج مصافي النفط العالية • المفاعل النووي
٢٨ الترنزيستور والترنزستورات • الأجهزة الفضائية • الأفران التي تتوهج فيها طاقة الشمس

مِنْ الحَجَرِ المَقطُوعِ الأول الذي يتَضمّن «بالقوّة» مجمُوعَةَ الأدوَاتِ الضّخمَة التي سَيُقدِم الإنسَان عَلى صُنعِهَا في مُستَقبل التَاريخ، وَمِن الرّموز القَديمَة التي تذكّر بابتِداع الكِتَابة ...، إلىَ نافِخ الزّجَاج الذي يُوحِي بانطِلاقَةِ الفُنون النّاريّة ...، إلىَ المِسَلّة التي تُذكّرنا بظِلّها المَنقول، إنّهَا كانَت في القِدَم، أولَ أداةٍ لتَعيِين الوَقت ...، إلى صَفَائح الحِجَارَة المَرصُوفَة التي تتَحدّث عَن الطَريقِ التي انفتَحَت رَحبَةً طويلَة امَام المُبَادلات ... مَراحِلُ مختَلِفَةٌ مُتعَاقِبَةٌ لِحضَارة رَأت النُّورَ، وَمَضَتْ تَشقُّ طَريقهَا نحوَ الأفضَل...

تأليف : ف . لـو
رسوم : ب . بروبست
ترجمة واعداد : سهيل سماحة